



Europäisches
Patentamt

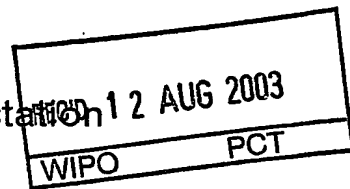
European
Patent Office

PCT/EP 03 / 06786
10 / 520064
Office européen
des brevets
05 JAN 2005

Bescheinigung

Certificate

Attestation



Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02015058.7

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:
Application no.: 02015058.7
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 05.07.02
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Acordis Industrial Fibers BV
Westervoortsedijk 73
6800 TC Arnhem
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Spinnverfahren

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

D01D/

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

CIN2567

Spinnverfahren

* * *

Beschreibung:

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Spinnen eines multifilen Fadens aus einem thermoplastischen Material umfassend die Schritte, bei welchem das aufgeschmolzene Material durch eine Vielzahl von Düsenlöchern einer Spinnndüse zu einem Filamentbündel mit vielen Filamenten extrudiert und nach dem Erstarren als Faden aufgewickelt wird, und bei welchem das Filamentbündel unterhalb der Spinnndüse abgekühlt wird.

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung Polyesterfilamentgarne und Corde, die solche Polyesterfilamentgarne enthalten.

Ein Verfahren wie oben beschrieben ist aus der EP-A-1 079 008 bekannt. Dabei werden beim Spinnen die frisch extrudierten Filamente in ihrer Fortbewegung durch einen Luftstrom unterstützt. Dabei kommt es also im wesentlichen zu einer Abkühlung durch einen parallel zum Faden strömenden Kühlmittelstrom. Mit einer solchen Art der Abkühlung werden in aller Regel gute Ergebnisse erreicht, insbesondere bei hohen Abzugsgeschwindigkeiten.

Das Abkühlverhalten der thermoplastischen Polymere ist durchaus kompliziert und von einer Reihe von Parametern abhängig. Insbesondere kommt es während der Abkühlung zur Ausbildung von Unterschieden im Doppelbrechungsverhalten über

den Filamentquerschnitt, weil die Filamenthaut schneller abkühlt als das Innere, der Kern, der Filamente. Darüber hinaus treten auf diese Weise auch Unterschiede in der Kristallisation zwischen Filamenten auf. Das Abkühlen bestimmt also im hohen Maße die Kristallisation der Polymere im Filament, was sich beim späteren Einsatz der Filamente, z.B. in der Verstreckung, bemerkbar macht. Für eine Reihe von Anwendungen ist es erwünscht, möglichst rasch nach der Extrusion einen hohen Grad an Abkühlung zu erreichen, um eine rasche Kristallisationsbildung zu fördern.

Die Abkühlungsverfahren des Standes der Technik erreichen diese Anforderungen oftmals nicht oder nicht ausreichend.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, das für eine effektive Abkühlung der extrudierten Filamente sorgt und dadurch eine gute Kristallisierung in den Filamenten bewirkt, insbesondere auch bei relativ niedrigen Aufwickelgeschwindigkeiten.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Verfahren, wie im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschrieben, sich dadurch auszeichnet, dass die Abkühlung in zwei Stufen durchgeführt wird, wobei in einer ersten Abkühlzone das Filamentbündel mittels eines gasförmigen Kühlmediums so angeströmt wird, dass das gasförmige Kühlmedium das Filamentbündel quer durchströmt, indem es das Filamentbündel auf der der Anströmseite gegenüberliegenden Seite praktisch vollständig wieder verläßt, und in einer zweiten Abkühlzone unterhalb der ersten Abkühlzone das Filamentbündel im wesentlichen durch Selbstansaugung von in der Umgebung des Filamentbündels befindlichem gasförmigen Kühlmediums weiter abgekühlt wird.

Es handelt sich bei der vorliegenden Erfindung also um eine zweistufige Abkühlung. In der ersten Stufe wird das Filamentbündel mittels des gasförmigen Kühlmediums durchströmt. Dabei ist vor allem entscheidend, dass das Kühlmedium das Filamentbündel praktisch vollständig auf der der Anströmseite gegenüberliegenden Seite

wieder verläßt. Das Kühlmedium soll in dieser Stufe der Abkühlung also möglichst nicht von dem Filamentbündel mitgerissen werden. Zur Durchführung dieser ersten Abkühlstufe ist es denkbar, dass das gasförmige Kühlmedium quer zur Bewegungsrichtung der Filamentbündel durch das Filamentbündel strömt, also eine sogenannte Queranblasung eingestellt wird. Diese Anblasung kann dadurch effektiv gestaltet werden, indem das gasförmige Kühlmedium nach dem Durchströmen des Fadenbündels mittels einer Absaugvorrichtung abgesaugt wird. Dadurch kommt es zum einen zu einer guten Ausrichtung des Abkühlstroms, zum anderen ist gewährleistet, dass das Abkühlmedium das Filamentbündel auch quantitativ wieder verläßt. So kann die Ausgestaltung z.B. derart erfolgen, dass das Filamentbündel zwischen einer Anblas- und einer Absaugvorrichtung hindurch geführt wird. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Filamentstrom zu teilen und beispielsweise in der Mitte zwischen zwei Filamentströmen eine Anblasung einzurichten, wie z.B. durch ein perforiertes Rohr, das für eine bestimmte Strecke parallel und zwischen den Filamentströmen herläuft. Man kann dann das gasförmige Kühlmedium von der Mitte der Filamentbündel aus durch die Filamentbündel nach außen blasen. Auch hier ist darauf zu achten, dass das Kühlmedium die Bündel praktisch vollständig wieder verläßt. Selbstverständlich wäre auch die umgekehrte Anblas- und Absaugdurchführung denkbar, indem das in der Mitte der Filamentströme verlaufende Rohr als Absaugung dient und die Anblasung dann von außen nach innen durchgeführt wird.

Es ist bevorzugt für das erfindungsgemäße Verfahren, wenn die Anströmgeschwindigkeit des gasförmigen Kühlmediums zwischen 0,1 und 1 m/s beträgt. Bei diesen Geschwindigkeiten kommt es zu einer gleichmäßigen Abkühlung weitgehend ohne Verwirbelungen und Ausbildung von Haut/Kern-Unterschieden bei der Kristallisation.

Es hat sich darüber hinaus als völlig ausreichend erwiesen, wenn die erste Abkühlzone eine Länge zwischen 0,2 und 1,2 m aufweist.

Eine Anströmung über diese Länge und unter den oben beschriebenen Bedingungen ergibt den gewünschten Grad an Abkühlung in der ersten Zone bzw. Stufe.

Die zweite Stufe der Abkühlung wird mittels der sogenannten Selbstansaugung („self suction yarn cooling“) durchgeführt. Dabei reißt das Filamentbündel das in seiner Umgebung befindliche gasförmige Kühlmedium, z.B. Umgebungsluft, mit sich und wird dabei weiter abgekühlt. In diesem Fall kommt es zu einer Strömung des gasförmigen Kühlmediums, die weitgehend parallel zur Laufrichtung des Filamentbündels verläuft. Dabei ist es wichtig, dass das gasförmige Kühlmedium wenigstens von zwei Seiten an das Filamentbündel herankommt.

Die Selbstansaugeinheit kann durch zwei perforierte und zum Filamentbündel parallel verlaufende Platten, sogenannte doppelseitige Platten, gebildet werden. Die Länge beträgt mindestens 10 cm und kann nach oben hin durchaus bis zu mehreren Metern betragen. Durchaus üblich sind Längen für diese Selbstansaugungsstrecke von 50 cm bis 150 cm.

Im erfindungsgemäßen Verfahren ist es bevorzugt, dass die zweite Abkühlstufe durch ein Führen der Filamente zwischen perforierten Materialien, wie z.B. perforierten Platten, so durchgeführt wird, dass das gasförmige Abkühlmedium bei der Selbstansaugung von zwei Seiten auf die Filamente treffen kann.

Es hat sich als vorteilhaft dafür erwiesen, wenn in dieser zweiten Abkühlzone des Filamentbündels durch ein perforiertes Rohr geführt wird. Solche „Self-suction-Rohre“ sind dem Fachmann bekannt. Sie ermöglichen das Mitreißen des gasförmigen Abkühlmediums durch das Filamentbündel in einer Weise, die Verwirbelungen weitgehend vermeidet.

Es ist möglich, das Kühlmedium, welches durch das Filamentbündel angesaugt wird, zu temperieren, z.B. durch die Verwendung von Wärmeaustauschern. Diese Ausführungsform erlaubt eine von der Umgebungstemperatur unabhängige Prozessführung, was sich vorteilhaft auf die Dauerstabilität des Verfahrens, z.B. Tag-Nacht bzw. Sommer-Winter-Unterschiede, auswirkt.

Zwischen der Spinddüse oder Düsenplatte und dem Beginn der ersten Kühlzone befindet sich üblicherweise noch ein sogenanntes Heizrohr. Abhängig vom Filamenttyp ist dieses dem Fachmann geläufige Element zwischen 10 und 40 cm lang.

Zwischen der ersten und der zweiten Kühlzone kann vorteilhafter Weise noch ein Bündelungsschritt in an sich bekannter Weise, z.B. durch sogenannte airmover oder airknives, erfolgen. Weiterhin kann dieser Bündelungsschritt auch innerhalb der zweiten Kühlzone stattfinden.

Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Verfahren nach den Abkühlzonen und vor der Aufwicklung noch eine Verstreckung der Filamente in an sich bekannter Weise aufweisen. Unter dem Begriff Verstreckung sollen hier alle üblichen und dem Fachmann geläufigen Methoden verstanden werden, um die Filamente zu verziehen. Dies kann beispielsweise durch Galetten, einzeln oder in Duos, oder ähnliches durchgeführt werden. Es soll ausdrücklich erwähnt werden, dass sich Verstreckung sowohl auf Verstreckverhältnisse größer als 1 als auch auf solche Verhältnisse, die kleiner sind als 1, bezieht. Letztere Verhältnisse sind der Fachperson unter dem Begriff der Relaxation geläufig. Verstreckverhältnisse größer und kleiner als 1 treten innerhalb eines Prozesses durchaus nebeneinander auf.

Das Gesamtverstreckverhältnis berechnet sich üblicherweise aus dem Verhältnis der Streckgeschwindigkeiten bzw. – wenn auch noch eine Relaxation erfolgt – der Aufwickelgeschwindigkeit am Ende des Prozesses und der Spinnengeschwindigkeit der Filamente, d.h. die Geschwindigkeit, mit der die Filamentbündel die Kühlzonen durchlaufen. Eine typische Konstellation ist beispielsweise eine Spinnengeschwindigkeit von 2760 m/min, Verstreckung mit 6000 m/min, additionelle Relaxation im Anschluß an die Verstreckung von 0,5 %, d.h. eine Aufwickelgeschwindigkeit von 5970 m/min. Das resultiert in einem Gesamtverstreckverhältnis von 2,16.

Erfindungsgemäß sind daher für die Aufwicklung Geschwindigkeiten von mindestens 2000 m/min bevorzugt. Prinzipiell sind dem Prozess im Rahmen des technisch Reali-

sierbaren nach oben hin keine Grenzen hinsichtlich der Geschwindigkeit gesetzt. Allgemein werden für den oberen Geschwindigkeitsbereich bei der Aufwicklung jedoch etwa 6000 m/min bevorzugt.

Bei den an sich üblichen Gesamtverstreckverhältnissen von 1,5 bis 3,0 ergeben sich also Bereiche von etwa 500 bis etwa 4000 m/min, bevorzugt 2000 bis 3500 m, für die Spinnengeschwindigkeit.

Den Verstreckeinrichtungen vorgelagert und hinter den Kühlzonen kann sich noch ein Fallschacht befinden. Auch dieses Element ist an sich bekannt.

Als gasförmiges Kühlmedium wird bevorzugt Luft oder ein Inertgas, wie Stickstoff oder Argon, eingesetzt.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist prinzipiell nicht auf bestimmte Polymerarten beschränkt und läßt sich auf alle zu Filamenten extrudierbaren Polymertypen anwenden. Bevorzugt werden allerdings als thermoplastisches Material Polymere, wie Polyester, Polyamid, Polyolefin oder auch Mischungen bzw. Copolymere aus diesen Typen.

Ganz besonders bevorzugt wird es, wenn das thermoplastische Material im wesentlichen aus Polyethylenterephthalat besteht.

Das Verfahren gemäß der Erfindung erlaubt die Herstellung von Filamenten, die besonders gut für technische Anwendungen geeignet sind, insbesondere für die Verwendung in Reifencord geeignet sind.

Die Erfindung ist daher auch auf Filamentgarne, insbesondere auf Polyesterfilamentgarne gerichtet, die nach dem oben beschriebenen Verfahren erhältlich sind.

Weiterhin ist die vorliegende Erfindung auf solche Polyesterfilamentgarne mit einer Reißfestigkeit T in mN/tex und einer Bruchdehnung E in % und mit einer Dehnung bei einer Kraft von 45 N (EASF 45) in % und einem Heißluftschumpf bei 190 °C (HAS) in % gerichtet, bei denen das Produkt $T \cdot E^{1/3}$ mindestens 1600 mN %^{1/3}/tex beträgt und die Summe (EASF 45 + HAS) weniger als 10 % beträgt.

Bevorzugt liegt das Produkt $T \cdot E^{1/3}$ dabei zwischen 1600 und 1800 mN %^{1/3}/tex und die Summe (EASF 45 + HAS) bei weniger als 9,5 %.

Die Messung zur Bestimmung des Parameters $T \cdot E^{1/3}$ erfolgt gemäß ASTM 885 und ist dem Fachmann im übrigen bekannt.

Die Messung der EASF 45 erfolgt gemäß ASTM 885 und die Bestimmung des HAS erfolgt ebenfalls nach der ASTM 885, mit der Maßgabe, dass die Messung bei 180 °C, bei 5 mN/tex und über 2 Minuten durchgeführt wird.

Schließlich ist die vorliegende Erfindung auf Reifencorde gerichtet, die Polyesterfilamentgarne enthalten, wobei der Cord ein Retentionsvermögen R_t aufweist, die sich dadurch auszeichnen, dass der Qualitätsfaktor Q_f , welcher das Produkt aus $T \cdot E^{1/3}$ der Polyesterfilamentgarne und R_t des Cordes darstellt, größer ist als 1350 mN %^{1/3}/tex.

Der Qualitätsfaktor ist besonders bevorzugt größer als 1375 mN %^{1/3}/tex und beträgt vorteilhaft bis zu 1800 mN %^{1/3}/tex .

Die Erfindung soll anhand der nachstehenden Beispiele näher erläutert werden, ohne auf diese Beispiele beschränkt zu sein.

Polyethylenterephthalat Granulat mit einer relativen Viskosität von 2,04 (gemessen an einer Lösung von 1 g Polymer in 125 g einer Mischung aus 2,4,6-Trichlorphenol

und Phenol (TCF/F, 7:10 m/m) bei 25 °C in einem Ubbelohde (DIN 51562) Viskosimeter) wurde gesponnen und unter den in der Tab. 1 aufgeführten Bedingungen abgekühlt. Die Streckgeschwindigkeit betrug 6000 m/min. Es wurde eine additionelle Relaxation von 0,5 % eingestellt, Aufwickelgeschwindigkeit: 5970 m/min.

Tab. 1

Garntiter [dtex]	1440
Einzeliter	4,35
Spinndüse	331-800
Länge des Heizrohres [mm]	150
Temp. im Heizrohr [°C]	200
Länge der ersten Kühlzone [mm]	700
Anblasvolumen [m³/h]	400
Länge der zweiten Kühlzone [mm], doppelseitige Platte	700
Temp. der Kühlluft [°C]	50
Bündelung	airmover

Die Garneigenschaften wurden an drei Proben bestimmt und sind in der Tab. 2 dargestellt.

Tab. 2

	Beispiel 003	Beispiel 004	Beispiel 005
Spinnengeschwindigkeit [m/min]	2791	2759	2727
Bruchfestigkeit [mN/tex]	688	703	712
Bruchdehnung [%]	13,9	13,7	12,9
Festigkeit bei Dehnung von 5% [mN/tex]	388	341	348
$T \cdot E^{1/3}$ [mN % ^{1/3} /tex]	1664	1632	1639

Schließlich wurden die Cordeigenschaften nach dem Dippen bestimmt und sind in Tab. 3 zusammengefasst.

Der Qualitätsfaktor Qf ergibt sich als Produkt aus $T \cdot E^{1/3}$ und der Retention.

Tab. 3

	Beispiel 003	Beispiel 004	Beispiel 005
Bruchfestigkeit [mN/tex]	589	595	604
Festigkeit bei Dehnung von 5% [mN/tex]	227	223	222
$T \cdot E^{1/3}$ [mN % ^{1/3} /tex]	1664	1632	1639
Retention [%]	84,3	85,5	84,4
Qualitätsfaktor	1403	1395	1383
Dehnung bei Kraft von 45 N (EASF) [%]	4,51	4,47	4,39
Heißluftschumpf (HAS) [%]	4,2	4,5	4,3
EASF + HAS [%]	8,7	9,0	8,7

Spinnverfahren

* * *

Ansprüche:

1. Verfahren zum Spinnen eines multifilen Fadens aus einem thermoplastischen Material umfassend die Schritte, bei welchem das aufgeschmolzene Material durch eine Vielzahl von Düsenlöchern einer Spinndüse zu einem Filamentbündel mit vielen Filamenten extrudiert und nach dem Erstarren als Faden aufgewickelt wird, und bei welchem das Filamentbündel unterhalb der Spinndüse abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Abkühlung in zwei Stufen durchgeführt wird, wobei in einer ersten Abkühlzone das Filamentbündel mittels eines gasförmigen Kühlmediums so angeströmt wird, dass das gasförmige Kühlmedium das Filamentbündel quer durchströmt, indem es das Filamentbündel auf der der Anströmseite gegenüberliegenden Seite praktisch vollständig wieder verläßt, und in einer zweiten Abkühlzone unterhalb der ersten Abkühlzone das Filamentbündel im wesentlichen durch Selbstansaugung von in der Umgebung des Filamentbündels befindlichem gasförmigen Kühlmediums weiter abgekühlt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das gasförmige Kühlmedium nach dem Durchströmen des Fadenbündels mittels einer Absaugvorrichtung abgesaugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Anströmgeschwindigkeit des gasförmigen Kühlmediums zwischen 0,1 und 1 m/s beträgt.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Abkühlzone eine Länge zwischen 0,2 und 1,2 m aufweist.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Abkühlstufe durch ein Führen der Filamente zwischen perforierten Materialien, wie z.B. perforierten Platten, so durchgeführt wird, dass das gasförmige Abkühlmedium bei der Selbstansaugung von zwei Seiten auf die Filamente treffen kann.
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Abkühlstufe durch Führen des Filamentbündels durch ein perforiertes Rohr durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Abkühlung und vor der Aufwicklung eine Verstreckung der Filamente in an sich bekannter Weise erfolgt.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufwicklung bei Geschwindigkeiten von mindestens 2000 m/min erfolgt.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem gasförmigen Kühlmedium um Luft oder ein Inertgas handelt.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Material gewählt wird aus einer Gruppe

enthaltend Polyester, Polyamid, Polyolefin oder Mischungen dieser Polymere.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Material im wesentlichen aus Polyethylen-terephthalat besteht.
12. Filamentgarne, insbesondere Polyesterfilamentgarne, erhältlich nach einem Verfahren gemäß einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 11.
13. Polyesterfilamentgarne mit einer Reißfestigkeit T in mN/tex, einer Bruchdehnung E in %, mit einer Dehnung bei einer Kraft von 45 N (EASF 45) in % und einem Heißluftschumpf bei 190 °C (HAS) in %, dadurch gekennzeichnet, dass das Produkt $T \cdot E^{1/3}$ mindestens 1600 mN %^{1/3}/tex beträgt und die Summe (EASF 45 + HAS) weniger als 10 % beträgt.
14. Cord umfassend Polyesterfilamentgarne nach Anspruch 13, wobei der Cord ein Retentionsvermögen R_t aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Qualitätsfaktor Q_r , das Produkt aus $T \cdot E^{1/3}$ der Polyesterfilamentgarne und R_t des Cordes, größer ist als 1350 mN %^{1/3}/tex.

Spinnverfahren

Zusammenfassung:

Es wird ein Verfahren zum Spinnen eines multifilen Fadens aus einem thermoplastischen Material vorgeschlagen umfassend die Schritte, bei welchem das aufgeschmolzene Material durch eine Vielzahl von Düsenlöchern einer Spinn Düse zu einem Filamentbündel mit vielen Filamenten extrudiert und nach dem Erstarren als Faden aufgewickelt wird, und bei welchem das Filamentbündel unterhalb der Spinn Düse abgekühlt wird, was sich dadurch auszeichnet, dass die Abkühlung in zwei Stufen durchgeführt wird, wobei in einer ersten Abkühlzone das Filamentbündel mittels eines gasförmigen Kühlmediums so angeströmt wird, dass das gasförmige Kühlmedium das Filamentbündel quer durchströmt, indem es das Filamentbündel auf der der Anströmseite gegenüberliegenden Seite praktisch vollständig wieder verläßt, und in einer zweiten Abkühlzone unterhalb der ersten Abkühlzone das Filamentbündel im wesentlichen durch Selbstansaugung von in der Umgebung des Filamentbündels befindlichem gasförmigen Kühlmediums weiter abgekühlt wird.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.